

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-331596

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 N 1/407
5/91
9/79

識別記号

F I

H 0 4 N 1/40
5/91
9/79

1 0 1 E
J
G

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平10-289647

(22) 出願日 平成10年(1998)10月12日

(31) 優先権主張番号 特願平10-56630

(32) 優先日 平10(1998)3月9日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 寺下 隆章

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内

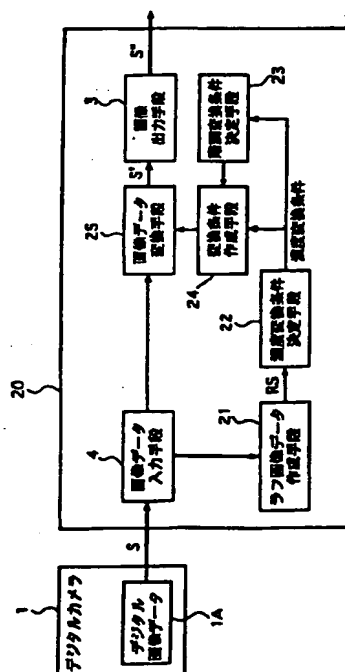
(74) 代理人 弁理士 被辺 望裕

(54) 【発明の名称】 画像処理方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 デジタルカメラにより取得されたデジタル画像データに画像処理を施す画像処理方法及び装置において、高画質の画像を再生できるようにする。

【解決手段】 デジタルカメラ1により取得したデジタル画像データSにより表わされる画像に対して、まず、濃度変換条件を決定し、次いで、該濃度変換条件に基づいて上記画像に対する階調変換の条件を求め、上記濃度変換及び/または階調変換条件に基づいて上記デジタル画像を変換して、処理済み画像データを得るようにした方法と装置。



Best Available Copy

【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタルカメラにより取得されたデジタル画像データに対し画像処理を施して再生画像を作成する画像処理方法であって、

前記デジタル画像データにより表わされる画像に対して、まず、濃度変換条件を決定し、

次いで、前記濃度変換条件に基づいて前記デジタル画像データにより表わされる画像に対する階調変換条件を決定し、

前記濃度変換条件及び／または階調変換条件に基づいて前記デジタル画像データを修正して、
前記再生画像を作成することを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 デジタルカメラにより取得されたデジタル画像データに対し画像処理を施して再生画像を作成する画像処理方法であって、

前記デジタル画像データを濃度成分データと色成分データとに分け、

前記濃度成分データの濃度を変換する濃度変換条件を決定すると共に、該濃度変換条件に基づいて前記デジタル画像データの階調を変換する階調変換条件を決定し、
前記濃度変換条件と階調変換条件とにより前記濃度成分データを修正し、

修正された濃度成分データと前記色成分データとを合成することにより、前記再生画像を得るための画像データを作成することを特徴とする画像処理方法。

【請求項3】 前記濃度変換条件は、前記デジタル画像データにより表わされる画像の特徴値に基づいて決定されるものである請求項1または2に記載の画像処理方法。

【請求項4】 前記画像の特徴値は、前記デジタル画像データの濃度の平均値である請求項3に記載の画像処理方法。

【請求項5】 前記特徴値は、前記デジタル画像データの各画素における、色により決定される重み係数に基づく重み付け平均値である請求項3に記載の画像処理方法。

【請求項6】 前記階調変換条件は、予め定めた値を基準として前記デジタル画像データにより表わされる画像の硬調化及び軟調化を行うよう決定される請求項1または2に記載の画像処理方法。

【請求項7】 前記濃度変換条件は、前記デジタル画像データにより表わされる画像を表示手段に表示した際、該表示画像に基づく外部からの指示により決定される請求項1または2に記載の画像処理方法。

【請求項8】 前記階調変換条件は、再生画像の最も明るい部分を白、または白に近似した濃度になるように決定される請求項1または2に記載の画像処理方法。

【請求項9】 前記階調変換条件には、下限値を設ける請求項1または2に記載の画像処理方法。

【請求項10】 デジタルカメラにより取得されたデジタル画像データに対し画像処理を施して再生画像を作成す

る画像処理装置であって、

前記デジタル画像データにより表わされる画像に対して、濃度変換条件を決定する濃度変換条件決定手段と、
前記濃度変換条件に基づいて前記デジタル画像データにより表わされる画像に対する階調変換条件を決定する階調変換条件決定手段と、

前記濃度変換条件及び／または階調変換条件に基づいて前記デジタル画像データを修正して、前記再生画像を作成する画像データ変換手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項11】 デジタルカメラにより取得されたデジタル画像データに対し画像処理を施して再生画像を作成する画像処理装置であって、

前記デジタル画像データを濃度成分データと色成分データとに分けるデータ分割手段と、

前記濃度成分データの濃度を変換する濃度変換条件を決定する濃度変換条件決定手段と、

前記濃度変換条件に基づいて前記デジタル画像データの階調を変換する階調変換条件を決定する階調変換条件決定手段と、

前記濃度変換条件と階調変換条件とにより前記濃度成分データを修正するデータ変換手段と、

該修正された濃度成分データと前記色成分データとを合成するデータ合成手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項12】 前記濃度変換条件決定手段は、前記濃度変換条件を、前記デジタル画像データにより表わされる画像の特徴値に基づいて決定するものである請求項10または11に記載の画像処理装置。

【請求項13】 前記画像の特徴値は、前記デジタル画像データの濃度の平均値である請求項12に記載の画像処理装置。

【請求項14】 前記特徴値は、前記デジタル画像データの各画素における、色により決定される重み係数に基づく重み付け平均値である請求項12に記載の画像処理装置。

【請求項15】 前記階調変換条件は、予め定めた値を基準として前記デジタル画像データにより表わされる画像の硬調化及び軟調化を行うよう決定される請求項10または11に記載の画像処理装置。

【請求項16】 前記濃度変換条件決定手段は、前記濃度変換条件を、前記デジタル画像データにより表わされる画像を表示手段に表示した際、該表示画像に基づく外部からの指示により決定する請求項10または11に記載の画像処理装置。

【請求項17】 前記階調変換条件決定手段は、前記階調変換条件を、再生画像の最も明るい部分を白、または白に近似した濃度になるように決定する請求項10または11に記載の画像処理装置。

【請求項18】 前記階調変換条件決定手段は、前記階調

変換条件に下限値を設ける請求項10または11に記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル電子スチルカメラ（以下、デジタルカメラという）により得られるデジタル画像データに対して画像処理を施す画像処理方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】デジタルカメラにおいては、撮像により取得した画像を、デジタル画像データ（被写体輝度に対応した値であって、通常、白が255、黒が0）としてデジタルカメラ内部に設けられた内部メモリやICカード等の記録媒体に記録し、記録されたデジタル画像データに基づいて、プリンタやモニタに撮影画像を出力することができる。デジタルカメラにより取得した画像をプリントする場合においては、ネガフィルムからプリントされた写真と同様の高品位な画質を有することが期待される。

【0003】このため、デジタルカメラは、オートホワイトバランス（AWB）機能、オート露出制御（AE）機能、さらには、画像処理機能を有する。AWB機能としては、撮像した色信号の平均値から求めた2つの色差信号が0となるように制御する手法が、例えば、特開昭60-20993号公報、特開平3-198484号公報等に、ビデオカメラ用のものとして開示されている。また、AE機能としては、撮像した全エリアの輝度信号の平均値と選択したエリアの輝度信号の平均値とを比較することにより露出を制御する手法が、例えば、特開平7-75006号公報に開示されている。

【0004】一方、従来から、カラー原画像を読み取ってデジタル画像データに変換し、このデジタル画像データから最大基準濃度、最小基準濃度、ヒストグラム等の画像特徴値を求め、この特徴値に基づいてデジタル画像データを適正な階調、濃度、色となるように修正する方法が知られている（例えば、特開昭56-87044号公報参照）。また、カラー原画像をブレスキャンすることによって得られたデジタル画像データの濃度信号から、原画像を忠実に再現するための変換テーブル（LUT）を作成し、本スキャンによって得られたデジタル画像データを、このLUTにより変換して、デジタル画像データの修正を行う方法も提案されている（例えば、特開平6-152962号公報参照）。

【0005】さらに、ネガフィルム画像をデジタル画像データに変換して、デジタルプリントを作成する方法も提案されている（例えば、特開昭60-14570号公報参照）。この方法は、ネガフィルムをブレスキャンして、光強度を表わすラフ画像データを作成し、このラフ画像データを対数変換して濃度データを得て、この濃度データを第1のLUTにより適正な色、濃度が得られる

ような画像データに変換し、さらに、この変換された画像データを、第2のLUTによりポジ画像データに変換すると共に、画像データを複写する複写装置と複写材料（感光材料）の特性を考慮して修正するものである。ネガフィルム画像は、撮影により、極端な露出オーバー、露出アンダーな場合を除いて、被写体の全てが画像として記録されている。そのため、ネガフィルム画像からのデジタルプリントは、ネガフィルム画像をフルに、または任意に画像再現に利用することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、デジタルカメラは、AWB機能、AE機能、さらには画像処理機能を有し、これにより取得されたデジタル画像データには、上述のように既に画像処理が施されているため、そのままプリンタ等の複写装置に入力して画像を再生することができる。しかしながら、AWB機能やAE機能は、デジタルカメラの機種により性能が異なったり、その機能が付加されていない場合もあるため、各種のデジタルカメラの画像を出力する複写装置において、常に一定の品質のプリント画像を得ることはできなかった。

【0007】これに対しては、例えば、上述の特開平6-152962号公報等に開示されたように、デジタル画像データを修正することが考えられる。しかしながら、デジタルカメラにより取得されたデジタル画像データは、適正条件で撮像されたものであるという保証はなく、さらには、シャドウ画像部においてノイズが多く、画像情報が粗いため、前述の従来の手法のように、印刷原稿として撮影された原画像あるいはネガフィルムを読み取ることにより得られたデジタル画像データを修正する方法をそのまま適用しても、高画質の画像を再生することができなかった。

【0008】このため、デジタルカメラにより取得されたデジタル画像データのヒストグラムを作成し、このヒストグラムの最小値、最大値（すなわち、画像中のシャドポイント、ハイライト点）及びメディアン値を求め、最小値と最大値とからグレーバランスを求めると共に、最小値とメディアン値とからガンマ曲線を求めて、デジタル画像データを変換するようにした方法（例えば、特開平9-121361号公報参照）や、デジタルカメラにより取得されたデジタル画像データの画素毎の明るさと色味とから有効画素を求め、有効画素の平均濃度値の累積ヒストグラムから画像中のハイライト点及びシャドポイントを設定して、CRTやCD-ROM等の記録媒体に出力するようにした方法（例えば、特開平9-238257号公報参照）が、提案されている。

【0009】しかしながら、これらの方法は、画像のハイライト点及びシャドポイントによりデジタル画像データ全体の階調と色を修正するものであり、デジタル画像データは適正な露出によって主要画像部が適正な値を有していることが前提となっている。実際のデジタルカメラで

は、露出オーバーや露出アンダー、ストロボ調光ミス等、適正でない露出により画像データが形成されたものも多く、出力画像の濃度修正は非常に重要である。

【0010】本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、デジタルカメラにより取得されたデジタル画像データの濃度を自動的、手動的に修正して、高品質の画像を得ることを可能とする画像処理方法及び装置を提供することを目的とするものである。本発明の他の目的は、撮影時の露出の異なるデジタルカメラの画像データや、主要画像部が適正な値でないデジタル画像データから、濃度を自動的、手動的に修正して、高品質の画像を得ることを可能とする画像処理方法及び装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係る画像処理方法は、デジタルカメラにより取得されたデジタル画像データに対し画像処理を施して再生画像を作成する画像処理方法であって、前記デジタル画像データにより表わされる画像に対して、まず、濃度変換条件を決定し、次いで、前記濃度変換条件に基づいて前記デジタル画像データにより表わされる画像に対する階調変換条件を決定し、前記濃度変換条件及び／または階調変換条件に基づいて前記デジタル画像データを修正して、前記再生画像を作成することを特徴とする。

【0012】また、本発明に係る画像処理方法は、デジタルカメラにより取得されたデジタル画像データに対し画像処理を施して再生画像を作成する画像処理方法であって、前記デジタル画像データを濃度成分データと色成分データとに分け、前記濃度成分データの濃度を交換する濃度変換条件を決定すると共に、該濃度変換条件に基づいて前記デジタル画像データの階調を交換する階調変換条件を決定し、前記濃度変換条件と階調変換条件とにより前記濃度成分データを修正し、修正された濃度成分データと前記色成分データとを合成することにより、前記再生画像を得るための画像データを作成することを特徴とする。

【0013】前記濃度変換条件は、前記デジタル画像データにより表わされる画像の特徴値に基づいて決定されるものであることが好ましい。また、前記画像の特徴値は、前記デジタル画像データの濃度の平均値、もしくは、前記デジタル画像データの各画素における、色により決定される重み係数に基づく重み付け平均値であることが好ましい。

【0014】また、前記階調変換条件は、予め定めた値を基準として前記デジタル画像データにより表わされる画像の硬調化及び軟調化を行うよう決定されることが好ましい。前記濃度変換条件は、前記デジタル画像データにより表わされる画像を表示手段に表示した際、該表示画像に基づく外部からの指示により決定されるものであ

ってもよい。

【0015】また、前記階調変換条件は、再生画像の最も明るい部分を白、または白に近似した濃度になるように決定されることが好ましい。また、前記階調変換条件には、下限値を設けることが好ましい。

【0016】一方、本発明に係る画像処理装置は、デジタルカメラにより取得されたデジタル画像データに対し画像処理を施して再生画像を作成する画像処理装置であって、前記デジタル画像データにより表わされる画像に対して、濃度変換条件を決定する濃度変換条件決定手段と、前記濃度変換条件に基づいて前記デジタル画像データにより表わされる画像に対する階調変換条件を決定する階調変換条件決定手段と、前記濃度変換条件及び／または階調変換条件に基づいて前記デジタル画像データを修正して、前記再生画像を作成する画像データ交換手段とを有することを特徴とする。

【0017】また、本発明に係る画像処理装置は、デジタルカメラにより取得されたデジタル画像データに対し画像処理を施して再生画像を作成する画像処理装置であって、前記デジタル画像データを濃度成分データと色成分データとに分けるデータ分割手段と、前記濃度成分データの濃度を交換する濃度変換条件を決定する濃度変換条件決定手段と、前記濃度変換条件に基づいて前記デジタル画像データの階調を交換する階調変換条件を決定する階調変換条件決定手段と、前記濃度変換条件と階調変換条件とにより前記濃度成分データを修正するデータ交換手段と、該修正された濃度成分データと前記色成分データとを合成するデータ合成手段とを有することを特徴とする。

【0018】また、前記濃度変換条件決定手段は、前記濃度変換条件を、前記デジタル画像データにより表わされる画像の特徴値に基づいて決定するものであることが好ましい。前記画像の特徴値は、前記デジタル画像データの濃度の平均値、もしくは、前記デジタル画像データの各画素における、色により決定される重み係数に基づく重み付け平均値であることが好ましい。

【0019】また、前記階調変換条件は、予め定めた値を基準として前記デジタル画像データにより表わされる画像の硬調化及び軟調化を行うよう決定されることが好ましい。前記濃度変換条件決定手段は、前記濃度変換条件を、前記デジタル画像データにより表わされる画像を表示手段に表示した際、該表示画像に基づく外部からの指示により決定するものであってもよい。

【0020】また、前記階調変換条件決定手段は、前記階調変換条件を、再生画像の最も明るい部分を白、または白に近似した濃度になるように決定するものであることが好ましい。さらに、前記階調変換条件決定手段は、前記階調変換条件に下限値を設けられるものであることが好ましい。

【0021】本発明において、「特徴値」としては、デ

ジタル画像データの濃度及び色を特徴付ける値であり、デジタル画像データの平均値、デジタル画像データの各画素における色により決定される重み係数に基づく重み付け平均値、デジタル画像データから画素を間引いたラフ画像データの平均値または重み付け平均値、デジタル画像データのRGB各色信号から作成した色座標において高彩度部ほど重み係数を小さくすることにより求めた平均値、色座標上の原点や色温度軌跡(図2参照)からの距離が大きいほど重み係数を小さくすることにより求めた平均値、明度を考慮した平均値、被写体やシーンに応じて重み係数を変更した平均値、主要被写体である人物の肌、特に顔に相当する画像部分の平均値等、種々の値を採用することができる。

【0022】また、「主要画像部を代表する代表値」とは、上記特徴値により主要画像部を直接的、間接的または統計的に推定した値(画像データ、濃度値等)をいう。また、「代表値を基準」とするのは、「修正画像データとデジタル画像データとの関係により変換される代表値の値に影響すること」がないようにすることを意図している。また、本発明において、濃度変換条件やデジタル画像データの「濃度」とは、再生画像の濃さを制御することが可能な値やデータである。例えば、R、G、B画像データも、3色同じ制御をすることによって再生画像の濃さを制御することができるので、そのような場合にはR、G、B画像データも含まれる。また、R、G、B画像データの重み付き平均値によって求められる3色平均値や、輝度、明度またはそれらに相当する値も該当する。

【0023】本発明に係る画像処理方法及び装置のより具体的な構成は、例えば、下記の通りである。

(1) デジタルカメラにより取得されたデジタル画像データに対し画像処理を施して処理済み画像データを得る画像処理方法であって、前記デジタル画像データにより表わされる画像を特徴付ける特徴値を求め、該特徴値に基づいて前記デジタル画像データにより表わされる出力画像の濃度/色を修正するための修正値を求め、該修正値に基づいて前記デジタル画像データを修正することにより得られる修正画像データと前記デジタル画像データとの関係を求め、該関係に基づいて前記デジタル画像データを変換して前記修正画像データを得た際に、該修正画像データにより表わされる出力画像の濃度が大きくなる場合には前記修正画像データのハイライト側のデータを硬調化させ、前記出力画像の濃度が小さくなる場合には前記修正画像データのハイライト側のデータを軟調化させるよう、前記関係を修正して前記修正画像データと前記デジタル画像データとの修正された関係を表わす変換テーブルを得、該変換テーブルに基づいて前記デジタル画像データを変換して前記処理済み画像データを得ることを特徴とする画像処理方法。

【0024】(2) デジタルカメラにより取得されたデ

10

20

30

40

50

ジタル画像データに対し画像処理を施して処理済み画像データを得る画像処理装置であって、前記デジタル画像データにより表わされる画像を特徴付ける特徴値を求める特徴値演算手段と、前記特徴値に基づいて前記デジタル画像データにより表わされる出力画像の濃度/色を修正するための修正値を求める修正値演算手段と、前記修正値に基づいて前記デジタル画像データを修正することにより得られる修正画像データと前記デジタル画像データとの関係を求め、該関係に基づいて前記デジタル画像データを変換して前記修正画像データを得た際に、該修正画像データにより表わされる出力画像の濃度が大きくなる場合には前記修正画像データのハイライト側のデータを硬調化させ、前記出力画像の濃度が小さくなる場合には前記修正画像データのハイライト側のデータを軟調化させるよう、前記関係を修正して前記修正画像データと前記デジタル画像データとの修正された関係を表わす変換テーブルを得る変換テーブル作成手段と、該変換テーブルに基づいて前記デジタル画像データを変換して前記処理済み画像データを得る修正手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【0025】上記画像処理方法及び装置においては、前記処理済み画像データを、該処理済み画像データを再生する再生装置の再生目標値に基づいてさらに修正することが好ましい。ここで、「再生装置の再生目標値に基づいて処理済み画像データを修正する」とは、デジタル画像データにおける基準値が再生装置において適正に再生できるようにするための値のことであり、例えば、基準値のRGBの各信号値が(255, 255, 255)

(8ビットの場合)であれば、再生目標値は白となり、基準値が白となるように修正することをいう。

【0026】本発明に係る画像処理方法及び装置によれば、デジタルカメラにより取得されたデジタル画像データの特徴値から、デジタル画像データにより表わされる出力画像の濃度/色を修正する修正値が自動的に求められるか、前記修正値が外部から与えられる。これに基づいて、再生画像の濃度/色が最適になるようにデジタルカメラでの露光過不足を補正し、主要画像部が一定の画像濃度、好ましい階調修正により画像が再現できるように、デジタル画像データを変換することができる。

【0027】従来は、上述の関係により出力画像の濃度が薄くなるようにデジタル画像データが変換される場合、出力画像のハイライト側のデータが最大値に飽和し、画像が飛んで再現することができなかった。また、出力画像の濃度が濃くなるようにデジタル画像データが変換される場合、被写体の白が白に再現されないと同時に、ハイライト側が軟調特性のまま濃度が上がって、不自然な出力画像となってしまう。このため、本発明に係る画像処理方法及び装置においては、上述の関係に基づいてデジタル画像データを変換することにより得られた修正画像データにより表わされる出力画像の濃度

が大きくなる場合には、修正画像データのハイライト側のデータを硬調化させ、逆に出力画像の濃度が小さくなる場合には、修正画像データのハイライト側のデータを軟調化させるよう上記関係を修正して、変換テーブルを得るようにしたものである。

【0028】従って、この変換テーブルによりデジタル画像データを変換することで得られる処理済み画像データは、濃度が薄くなってもハイライト側の画像が飛ぶことなく、また、濃度が濃くなっても白を白に再現できるものとなる。その結果、この処理済み画像データを再生することにより高画質の再生画像を得ることができる。なお、ここで、濃度が薄くなる／濃くなるとは、画像全体の濃度の変更されることをいう。

【0029】また、露出オーバー画像、露出アンダー画像に対して、それぞれハイライト側の階調を適正となるように修正することによって、デジタルカメラの露出ラチチュードを広げることができ、これにより失敗画像を減少させることができる。また、デジタル画像データの画素を間引いたり、複数の画素を合成して作成したラフ画像データから特徴値である平均値または重み付け平均値を求めることにより、特徴値を求めるための演算時間を短縮することができ、これにより画像処理を高速に行うことができる。

【0030】さらに、デジタル画像データにより表わされる画像における主要画像部に相当する値を基準として硬調化または軟調化を行うことにより、主要画像部付近の画像の濃度を変更されことなく処理済み画像データのハイライト部が硬調化及び軟調化される。なお、この場合、主要画像部の濃度を一定にしようとする結果、硬調化／軟調化は、主として、主要画像部を除いた背景画像の階調が変更されることになる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面に示される好適実施例を基に、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0032】図1は、本発明の第1の実施例に係る画像処理装置の概略構成を示すブロック図である。本実施例は、前述のデジタル画像データと修正画像データとの関係を表わす変換テーブルに基づいて、前記デジタル画像データを変換して処理済み画像データを得る方法を実現するものである。図1に示される画像処理装置2は、デジタルカメラ1により取得されたデジタル画像データSに対して画像処理を施すためのものである。デジタルカメラ1は、被写体を撮影することにより取得されるデジタル画像データSを記録媒体1Aに記録する。

【0033】画像処理装置2は、記録媒体1Aからデジタル画像データSを読み出すための入力手段4と、後述するように、デジタル画像データSの平均値Mを求める平均値演算手段5と、処理済み画像データS'の出力目標値A1Mを決定する出力目標値決定手段6と、上記平

均値演算手段5により求められた平均値M及び出力目標値決定手段6において決定された出力目標値A1Mに基づいて、デジタル画像データSを修正するための修正値Cを求める修正値演算手段7と、該修正値演算手段7において求められた修正値Cに基づいてデジタル画像データSを変換するための第1の変換テーブル(LUT1)を作成する第1の変換テーブル作成手段8と、上述の該第1の変換テーブル(LUT1)を修正して第2の変換テーブル(LUT2)を得る第2の変換テーブル作成手段9と、上述の第2の変換テーブル(LUT2)によりデジタル画像データSを変換して処理済み画像データS'を得る修正手段10と、上記処理済み画像データS'をプリンタ等に出力するための画像出力手段3とからなる。

【0034】上述の平均値演算手段5は、デジタル画像データSの各画素に対応するRGB画像信号を予め定めた方法によって分析し、この分析結果に基づいて選択したRGB画像信号の平均値Mを求めるものである。この平均値Mは、以下に示すように主要画像部を代表する代表値も含む。具体的には、図2に示すように、 $r-g$ 、 $g-b$ を軸とする色座標を設定し、この色座標における原点に近い位置の画素ほど重み付けを大きくするものである。すなわち、図2に示す色座標においては、原点に近いほど低彩度であるため、原点近傍の領域A、その外側の領域B、さらに外側の領域Cを設定し、各領域に位置する画素に乗ずる重み係数を領域Aから順に、1、0、0.5、0と設定し、この重み係数が乗算されたRGB画像信号の重み付け平均値Mを求めるものである。これにより、低彩度の信号ほど大きな重み付けがなされるため、求められた重み付け平均値Mは、画像の特徴を顕著に表わすものとなる。

【0035】なお、本実施例における重み付け平均値Mの演算は、これに限定されるものではなく、 $b-r$ 、 $r-g$ の色座標あるいは $b-r$ 、 $g-b$ の色座標において重み係数を設定してもよく、RGB画像信号を彩度信号と色相信号とに分け、彩度信号と色相信号とにより色座標を設定してもよい。また、上述の重み係数を色座標の原点あるいは色座標上に設定した所望の色温度軌跡(図2参照)からの距離に比例した重み係数としてもよい。さらに、RGB画像信号の明度を考慮し、明度が大きいほど重み係数が小さくなるようにしてもよい。

【0036】また、被写体やシーンに応じて重み係数を変更してもよい。例えば、夕日のシーン等においては、画像中における夕日の部分については修正を行いたくない場合が多いため、夕日の部分については重み係数を小さくするように設定する。さらに、主要被写体である人物の肌、特に顔に相当する画像部分のみの平均値を求めるようにしてもよく、さらに色を制御する平均値と濃度を制御する平均値とを、それぞれ別個に求めるようにしてもよい。なお、顔領域の抽出方法としては、例えば、

特開昭52-156624号公報に開示された肌の検出方法、特開平4-346332号公報に開示された類似色のクラスタ画像から顔領域を検出する方法、特開平8-122944号公報に開示された形状から顔領域を検出する方法等、既知の種々の手法を用いることができる。また、重み係数を乗ずることなく、平均値Mを求めるようにしてもよい。

【0037】また、背景画像部を除去して残る画像部を主要画像部とし、主要画像部の画像データの平均値を求めるようにしてもよい。この際、ハイライト画像部、シャドウ画像部における一定面積以上の中性色画像領域を背景画像領域とすればよく、さらに、画素値間の差が小さい等の条件を付加することによって、判定精度を向上させることができる。

【0038】さらに、画像を特徴付ける複数の画像特徴値の重み付け平均値を用いてもよく、これは、本発明の平均値を求めるための演算に含まれるものである。例えば、図3に示すように、デジタル画像データにより表わされる画像を複数の領域に分割し、各分割領域の平均値($mean_j$, j は領域の位置)を求める。ここで、重み係数を k_j とすると、平均値 $M = \sum (k_j \cdot mean_j)$ となる。重み係数 k_j は、望ましい出力値を得るための画像データ修正量を、目的関数、画像特徴値を説明関数として、重回帰分析により統計的に決定することができる。得られた平均値は、主要画像部濃度を推定する値である。例えば、デジタル画像データの値255(8ビットの場合)を白と出力する場合、推定値と128(主要画像部濃度を0.7とするとき)との差を修正値Cとして出力すればよい。

【0039】なお、特徴値としては、上述の平均値Mに限定されるものではなく、ヒストグラム、累積ヒストグラム等から得られる値であってもよい。

【0040】また、デジタル画像データSの画素を一定間隔で間引いてラフ画像データを求め、このラフ画像データについての平均値Mを求めるようにしてもよい。このようにラフ画像データから平均値Mを求めることにより、通常、数百万ある画素を数万から数十万に減少させて、演算時間を大幅に短縮することができる。なお、この場合のラフ画像データとしては、複数個(例えば、5×5)の画素値の平均値を求めてこれをラフ画像データとしてもよく、さらに、これと画素を間引くことにより得られたラフ画像データとを用いて、平均値の精度を向上させるようにしてもよい。

【0041】さらに、平均値Mを対数値として求めてもよい。この場合、デジタル画像データSの平均値を求めてから対数変換してもよく、デジタル画像データSを対数変換してから平均値Mを求めるようにしてもよい。また、ラフ画像データにより平均値Mを求める場合も、ラフ画像データを作成してから対数変換してもよく、デジタル画像データSを対数変換してからラフ画像データを

作成するようにしてもよい。この場合、デジタル画像データS及び出力目標値AIMも対数値として演算が行われることになる。このように、平均値Mを対数値として求めることにより、データが濃度依存性を持たないリニアな特性を有するものとなり、後述するように、修正時における演算が容易なものとなる。

【0042】出力目標値決定手段6において決定される出力目標値AIMとしては、予め定めた一定値であってもよい。この場合、平均値Mが対数値である場合には、例えば0.70に、真数値の場合は128のように設定すればよい。また、上述の平均値演算手段5において、重み付け平均値Mを求めた場合、出力目標値AIMをRGB画像信号の平均値としてもよい。さらに、出力目標値AIMを被写体やシーンに応じて変更するようにしてもよい。例えば、平均値演算のために選択した画素が非常に少ない場合、選択されなかった画素のRGB画像信号を参照して、出力目標値AIMを設定すれば、夕日、花、緑色等、他のシーンと比較して色が大きく隔たったシーンに適用することができる。また、平均値演算手段5において求められた平均値Mが、人物の顔に相当する値であるか、グレーであるかによって、出力目標値AIMを変更してもよい。

【0043】修正値演算手段7は、平均値演算手段5において求められた平均値Mを出力目標値決定手段6において決定した出力目標値AIMに一致するような修正値Cを求める。すなわち、平均値M及び出力目標値AIMが共に対数値の場合、

$$\text{修正値} C = \text{平均値} M - \text{出力目標値} AIM$$

により修正値Cを求め、平均値M及び出力目標値AIMが共に真数値の場合、

$$\text{修正値} C = \text{平均値} M / \text{出力目標値} AIM$$

により修正値を求める。また、

$$\text{修正値} C = \text{平均値} M - (\text{出力目標値} AIM - K)$$

$$\text{修正値} C = K \times \text{平均値} M / \text{出力目標値} AIM$$

ただし、Kは好ましさを考慮した定数または変数により、修正値Cを求めるようにしてもよい。

【0044】第1の変換テーブル作成手段8は、まず、修正値Cによりデジタル画像データSを修正して、修正画像データを得る。ここで、デジタル画像データSは、RGBの画像信号からなり、また、修正値もRGBそれぞれに決定されることから、修正画像データもRGBの画像信号からなるものであるが、ここでは、簡便のため、デジタル画像データS、修正値C及び修正画像データで代表させて説明することにする。なお、再生画像の濃度の修正は修正値 $R = G = B$ のとき可能であり、色の修正は少なくとも1色の修正値が実質0の場合である。

【0045】第1の変換テーブル作成手段8においては、修正画像データを得た後、デジタル画像データSと修正画像データとの対応関係を表わす第1の変換テーブル(LUT1)を作成する。この第1の変換テーブル

(LUT1)の一例を、図4に示す。なお、第1の変換テーブル(LUT1)は、真数値のデジタル画像データSを真数値の修正画像データに変換するものである。図4には、デジタル画像データSをそのまま修正画像データとする基準条件Cと、デジタル画像データSの濃度を濃くする2段階の条件D、E及びデジタル画像データSの濃度を薄くする2段階の条件A、Bが示されているが、実際には、修正値Cに基づいてデジタル画像データSと修正画像データとの関係を示す1つの変換条件が決定される。

【0046】ここで、変換条件D、Eは、例えば、オーバー露光で撮影を行うことにより得られたデジタル画像データSを修正するための条件であり、変換条件A、Bは、例えば、逆光シーンを撮影を行うことにより得られたデジタル画像データSを修正するための条件である。なお、本実施例においては、デジタル画像データSは8ビットであり、画素値の最高値を255とするものである。

【0047】第2の変換テーブル作成手段9は、第1の変換テーブル作成手段8において作成された第1の変換テーブル(LUT1)を修正してデジタル画像データSを処理済み修正画像データS'に変換するための第2の変換テーブル(LUT2)を作成する。例えば、図4の変換条件A、Bのように、デジタル画像データSの濃度を薄くする条件の場合、修正画像データは大きな値(濃度が薄い)に変換されるため、画素値が255以下のデジタル画像データSであっても、修正画像データは画素値255で飽和してしまうことから、画像が白くなってしまて再現することができない。

【0048】従って、図5に示すように修正画像データのハイライト画像部の全てまたは一部を線形または非線形に軟調化させることによって、デジタル画像データ255を処理済み画像データ255に一致させることができる。すなわち、デジタル画像データSを圧縮するように変換条件を修正する。このように、ハイライト画像部を軟調化させることにより、修正画像データにおいて飽和してしまう画像部を、処理済み修正画像データS'においては再現することができることとなる。なお、処理済み修正画像データS'として大きな値になるようにデジタル画像データSを修正するほど、より軟調化させる必要があるが、その軟調化に制限値を設けるかまたは処理済み修正画像データS'として大きな値に変換するほど軟調化の程度を小さくするようにしてもよい。

【0049】一方、図4の変換条件D、Eのようにデジタル画像データSの濃度を濃くする条件の場合、修正画像データは小さな値(濃度が濃い)に変換されるため、デジタル画像データSにおける画素値255付近の画像はそれよりも小さな値となって、白を白として再現することができなくなってしまう。また、ハイライト画像部をやや軟調化させてデジタル画像データSを処理する機

能を有するデジタルカメラの場合、濃度を濃くするとハイライト画像部から高濃度側の画像において軟調化された状態のまま再現されることとなり、その結果修正画像データにより表わされる画像が不自然なものとなる。これを防止するため、図6の破線に示すように修正画像データのハイライト画像部の全てまたは一部を線形または非線形に硬調化させるよう、すなわち、デジタル画像データSを伸張するように変換条件を修正する。

【0050】このように、ハイライト画像部を硬調化させることにより、処理済み画像データS'を再生することにより得られる画像において、白を白として再生することができる。また、ハイライト部を硬調化させることにより、従来濃度修正が困難であったオーバー画像であっても適切な画像として再現することができる。なお、処理済み画像データS'として小さな値となるようにデジタル画像データSを修正するほど、より硬調化させる必要があるが、その硬調化に制限値を設けるか、または、処理済み画像データS'として小さな値に変換するほど硬調化の程度を小さくするようにしてもよい。

【0051】上記説明中では、第1の変換テーブル作成手段8と第2の変換テーブル作成手段9は別々の手段に分かれているが、何ら分ける必要はなく、同じ変換テーブル作成手段の中で作成してもよい。本画像処理で用いるのは第2の変換テーブルであって、第1の変換テーブルは第2の変換テーブルを求めるために用いているにすぎない。本発明では、濃度変換条件を決定してから階調変換条件を定めるため、説明の便宜上分けて説明しているものである。上記第1の変換テーブル(LUT1)の修正の程度は、予め定められた1つまたは複数の基本階調変換カーブに従って求めるようにしてもよい。また、階調変換カーブに近似した関数を用いて、演算により修正の程度を求めるようにしてもよい。また、演算を簡便なものとするために、図7に示すように線形的に修正するようにしてもよい。さらに、シーンや特徴量に応じて修正の程度を変更するようにしてもよい。また、第2の変換テーブル(LUT2)として、デジタル画像データSの濃度を交換するテーブルと階調を交換するテーブルとを別個に設けるようにしてもよい。また、デジタル画像データSを濃度成分データと色成分データとに分離し、濃度成分データを第2の変換テーブル(LUT2)により修正した後、修正濃度成分データと色成分データとを合成するようにしてもよい。

【0052】また、第1の変換テーブル(LUT1)における変換条件を修正する点(以下、ブレイクポイントという)は、予め定めた値であっても変換条件の勾配に応じて予め決めておいてもよく、カメラ種、被写体シーン、画像の状況などに応じて適宜変更してもよい。また、第2の変換テーブル(LUT2)においてデジタル画像データSの画素値255の点と処理済み画像データS'の画素値255の点とを必ずしも台致させる必要は

なく、例えば、デジタル画像データSのヒストグラムにおける最大値から0.3%、1.0%の点や、累積ヒストグラムにおける99.0%、99.7%の点であってもよい。

【0053】修正手段10は、第2の変換テーブル作成手段9において作成された第2の変換テーブル(LUT2)によりデジタル画像データSを変換して処理済み画像データS'を得る。このように、第2の変換テーブル(LUT2)によりデジタル画像データSを変換することにより、処理済み画像データS'を再生することにより得られる画像の濃度を適正なものにすることができると共に、ハイライト部においても画像の消失や不自然さのない再生画像を得ることができる。

【0054】画像出力手段3は、CRTやプリンタ等の再生装置の再生目標値に基づいて、処理済み画像データS'を予め定めた出力濃度で再生できるように、処理済み画像データS'を修正するものである。すなわち、デジタルカメラ1において得られたデジタル画像データSは、カメラ機種、AWBやAE制御、被写体シーンにかかわらず、被写体中のグレーが所定のグレーのデータになるよう処理済み画像データS'として修正され、画像出力手段3において再生装置の特性を考慮して、グレーのデータがグレーの画像として再現されるように出力画像データS''に修正する。このため、処理済み画像データS'の基準値を所定の出力濃度(再生目標値)となるように、例えば、LUTを用いて最終的な出力画像データS''に変換する。

【0055】ここで、処理済み画像データS'の基準値を所定出力濃度となるように変換する方法としては、2つの方法を用いることができる。第1の方法は、処理済み画像データS'により表わされる画像が取り得る最大値(例えば、8ビットの場合RGBの各画像信号値が255)を基準値とし、この基準値が白となるように変換する方法である。このように、RGBの各画像信号値の最大値(255、255、255)が白となるように処理済み画像データS'を変換することにより、グレーの被写体をグレーに再現できる。

【0056】第2の方法は、基準値を処理済み画像データS'の平均値とし、この平均値を例えば、出力濃度0.70(対数値の場合、真数値の場合は128)となるように変換する方法である。この方法によっても、出力画像データS''を再生することにより、グレーの被写体をグレーに再現することができる。なお、一層高画質の再生画像を得るために、画像出力手段3において、処理済み画像データS'に対して色修正のためのマトリクス演算を施すようにしてもよい。

【0057】次いで、本実施例の動作について説明する。まず、デジタルカメラ1により被写体を撮像してデジタル画像データSを取得し、このデジタル画像データSを記録媒体1Aに記録する。画像処理装置2の入力手

段4は、記録媒体1Aからデジタル画像データSを読み出し、このデジタル画像データSを平均値演算手段5、第1の変換テーブル作成手段8及び修正手段10に入力する。平均値演算手段5においては、上に述べたようにデジタル画像データSの平均値または重み付け平均値M(以下、単に平均値Mという)が求められる。一方、出力目標値決定手段6においては、出力目標値AIMが決定される。平均値M及び出力目標値AIMは修正値演算手段7に入力され、ここで上述したように修正値Cが求められる。

【0058】修正値Cは第1の変換テーブル作成手段8に入力され、この修正値Cに基づいて前述のように第1の変換テーブル(LUT1)が作成される。さらに第1の変換テーブル(LUT1)は、第2の変換テーブル作成手段9において上述のように修正されて、第2の変換テーブル(LUT2)が作成される。第2の変換テーブル(LUT2)は修正手段10に入力され、デジタル画像データSが第2の変換テーブル(LUT2)により変換された処理済み画像データS'が得られる。処理済み画像データS'は画像出力手段3において、基準値が所定の濃度となるように修正されて最終的な出力画像データS''が得られる。出力画像データS''はプリンタやCRTなどの再生装置に入力されて、可視像として再生される。

【0059】このように、本実施例においては、第1の変換テーブル(LUT1)によりデジタル画像データSを変換することにより得られた修正画像データにより表わされる出力画像の濃度が大きくなる場合には、修正画像データのハイライト側のデータを硬調化させ、逆に出力画像の濃度が小さくなる場合には、修正画像データのハイライト側のデータを軟調化させるよう、第1の変換テーブル(LUT1)を修正して第2の変換テーブル(LUT2)を得るようにしたため、この第2の変換テーブル(LUT2)によりデジタル画像データSを変換することにより得られる処理済み画像データS'は、色が薄くなってもハイライト側が飽和することなく、また、色が濃くなってもハイライト側において白を白に再現できるものとなる。そして、この処理済み画像データS'を再生することにより、高画質の再生画像を得ることができる。

【0060】なお、上記実施例においては、出力目標決定手段6により、出力目標値AIMを決定しているが、出力目標値AIMは通常一定値であるため、出力目標値を得るための演算条件、例えば、演算式や演算方法は、予め定めておくことができるものである。このように演算式や演算方法を予め定めておくことにより、出力目標値決定手段6は不要となることから、本発明は出力目標値決定手段6を備えたものに限定されるものではない。

【0061】また、本実施例においては、第2の変換テーブル(LUT2)によりデジタル画像データSを変換

しているため、1画素ごとに修正を行うものと比較して演算時間を短縮することができる。すなわち、各画素の演算を行うと画素数(数十〜数百万)分の演算が必要であるが、テーブルを求めるための演算は、デジタル画像データSが8ビットのデータである場合、256×3回の演算で済むため、演算量を大幅に低減して高速演算を行うことができる。

【0062】次いで、本発明の他の実施例について説明する。本実施例は、第2の変換テーブル(LUT2)を前記実施例において求められた平均値M、すなわち特徴値や主要画像部の代表値により変換するものである。図8は、本実施例における第2の変換テーブル(LUT2)を示す図である。図8に示す4つの変換条件は、デジタル画像データSの特徴値を、処理済み画像データS'における値Aとなるように変換すると共に、この値Aを基準として第1の変換テーブル(LUT1)を修正することにより得られるものである。デジタル画像データSの特徴値がP2、P1となる場合は値Aが特徴値よりも小さいため、処理済み画像データS'において濃度が濃くなるように、デジタル画像データSは修正され

る。

【0063】濃度を修正することにより、図8の破線で示すように処理済み画像データS'は255よりも小さな値にしか変換されず、処理済み画像データS'を再生することにより得られる画像は、被写体の白が白に再現されないと同時に、ハイライト側が軟調特性のまま濃度が上がってしまうという不自然な出力画像となってしまう。従って、このような処理済み画像データS'の飽和を防止するために、図8の実線に示すように、処理済み画像データS'のハイライト画像部の全てまたは一部を線形または非線形に硬調化させるよう、すなわち、デジタル画像データSを圧縮するように変換条件を修正する。このように、ハイライト画像部を硬調化させることにより、処理済み画像データS'において白を白と再現できないハイライト画像部を修正して白として再現することができる。また、特徴値については所望する値Aとなるように変換されることとなる。所望する値Aは、処理済み画像データの主要部の値に相当し、この値は予め定めておくことができる。すなわち、P1、P2は、予め定めた値Aから決定してもよい。

【0064】一方、デジタル画像データSの特徴値がPA、PBとなる場合は、特徴値が値Aよりも小さいため、処理済みデジタル画像データS'において濃度が薄くなるようにデジタル画像データSは修正される。しかしながら、濃度を修正することにより、図8の破線で示すように画像データが255以下で、出力画像のハイライト側のデータが255になって飽和してしまい、ハイライト部の画像が飛んで再現することができない。従って、図8の実線に示すように処理済み画像データS'のハイライト画像部の全てまたは一部を線形または非線形

に軟調化させるよう、すなわち、デジタル画像データSを伸張するように変換条件を修正する。このようにハイライト画像部を軟調化させることにより、処理済み画像データS'を再生することにより得られる画像において、ハイライト画像部が飛ぶことなく再生することができる。

【0065】このように、ハイライト画像部を硬調化させることにより、従来濃度修正が困難であったオーバー露出画像であっても、適切な画像として再生することができる。なお、処理済み画像データS'として、大きな値となるようにデジタル画像データSを修正するほど、より硬調化させる必要があるが、その硬調化に制限値を設けるか、または処理済み画像データS'として小さな値に変換するほどに、硬調化の程度を小さくするようにしてもよい。

【0066】なお、特徴値P2のように値Aとの差が大きい場合、変換条件を修正するには限界があり、この限界を超えると処理済み画像データS'により表わされる画像に偽輪郭等が発生するおそれがある。また、白と白に類似するハイライト画像を区別するための情報が不足している。このため、処理済み画像データS'の値を必ずしも255に変換するように変換条件を修正する必要はなく、図9に示すように255より小さい値を最大基準値に設定することが好ましい。

【0067】また、特徴値PBについても値Aとの差が大きい場合、変換条件を修正するための限界があり、この限界を超えると顔のハイライト部などが軟調化し過ぎるおそれがある。このため、図9に示すように軟調化の程度を小さくすることが好ましい。

【0068】図10に、本発明の第3の実施例に係る画像処理装置のブロック図を示す。図10中、1はデジタルカメラ、20は画像処理装置、4は記録媒体1Aからデジタル画像データSを読み出すための入力手段を示している。また、21はデジタル画像データSの画素を間引いてラフ画像データRSを作成するラフ画像データ作成手段、22はデジタル画像データSにより表わされる画像からのプリント画像を濃くしたり薄くしたりする条件を決定する濃度変換条件決定手段、23は上述の濃度変換条件決定手段22により決定された濃度変換条件

(例えば、第1の実施例における画像データR、G、Bに共通に用いる修正値C、図4に示される変換条件)に基づき、階調(特に、ハイライト部の階調)を制御する階調変換条件決定手段を示している。

【0069】階調変換条件決定手段23は、階調変換条件の決定方法を記憶しておき、濃度変換条件に基づき階調変換条件を定める。階調変換条件は、画像データの大きさによって階調を変化させ、その階調の上限、下限を定め、それ以上、またはそれ以下では、一定階調にする等の階調の変化のさせ方を決定する。24は変換条件作成手段である。この変換条件作成手段24は、入力され

る画像データと、出力される修正画像データとの関係を定めた画像データ変換カーブ及び／または変換テーブル（実施例1のLUT2）を作成する。なお、前述の濃度変換条件決定手段22は、自動的に決定する手段であっても、手動的に濃度制御量を入力する手段、すなわち、キーやマウス等の入力手段であってもよい。

【0070】25は画像データ変換手段であり、画像データ入力手段4からの画像データを入力値とし、変換条件作成手段24で作成された変換テーブルにより、修正画像データを得る。画像出力手段3は、デジタル画像データSの基準値を、所定の出力濃度になるよう画像出力信号に変換する、LUT（ルックアップテーブル）を用いる変換手段である。

【0071】以下、前述の濃度変換条件決定手段22において、濃度制御条件を自動的に決定する場合を例として、本実施例の動作を説明する。画像特徴値の作成では、先の実施例に示したように、主要画像部を代表する代表値、例えば、主要被写体である人物の肌、特に顔に相当する画像部の平均値が求められる。また、背景画像部を除去することで、残る画像部を主要画像領域とし、この主要画像領域の画像データの平均値が用いられる。

【0072】例えば、図3に示すように、デジタル画像データにより表わされる画像を複数の領域に分割し、各分割領域、または選択した領域（例えば、中央部と周辺部）から定めた複数の領域の画像特徴値（ X_j ）、例えば、平均値、最大値、最小値等を求める。ここで、 j は画像特徴値の種類を示す記号である。これらの画像特徴値の線形結合、例えば、 k_j を重み係数とする $Y(=\sum(k_j \cdot X_j))$ なる合成特徴値を得る。なお、特徴値としては、上述の平均値、最大値、最小値等に限定されるものではなく、ヒストグラム、累積ヒストグラム等から得られる値であってもよいことは、前述の通りである。

【0073】画像特徴値による濃度変換条件は、上述の画像特徴値の1つまたは複数に対し、統計的に適切な重み係数を与えて求める。望ましい出力画像を得るための画像データ修正量、すなわち、デジタルカメラの画像から無修正で得たプリント濃度を適正濃度にするための修正量を目的変数、上記画像特徴値を説明変数として重回帰分析により統計的に決定することができる。上述の重み係数は、濃度変換条件を求める重み係数と合わせて同時に決定する。上記濃度変換条件は、望ましい出力画像データ（これから、望ましいプリント濃度が得られる）になるように単独、または複数の画像特徴値から求めた値による画像データ修正値である。上記単独、または複数の画像特徴値から得られる値は、主要画像部のデータ値に相当し、この値による修正画像データからのプリント画像は、主要画像部濃度が一定となっている。

【0074】階調変換条件決定手段23では、濃度変換条件決定手段22で決定された濃度変換条件に基づいて

定めた方法、または予め定めた方法により、階調を変換する条件を決定する。例えば、開始点とハイエスト点（最大値、ヒストグラム上の最大基準点）のデータ値、開始点からハイエスト点までの階調変化等を定める。被写体シーンや露出レベルによってこれらを変更するようにしてもよい。また、開始点からハイエスト点までをつなぐ相対階調プロファイルを、採り得る最大階調（例えば、4.0）、最小階調（例えば、0.3）を定めて判定し、限界値以上、または以下は一定とする。

【0075】図11に、具体的な相対階調プロファイルの一例を示す。横軸は相対階調を表わし、階調の修正がない状態を相対階調1.0とする。縦軸はDSCの濃度修正後の画像データであり、この画像データの大きさによって相対階調を修正することを図11は表わしている。図11に示す相対階調のプロファイル例では、中濃度域までは階調値は1.0であり、データがより大きくなるに従って階調値を小さくしていつている。ただし、階調値の下限は0.3でクリップされており、デジタルカメラからの画像データはこの範囲で階調変換される。なお、相対階調プロファイルは、直線的である必要はなく、非線型でもよいことはいうまでもない。図12に、図11に示した相対階調プロファイルに対応するデータ変換曲線を示す。

【0076】階調プロファイルや階調変換条件は、上記ハイエスト点で白、または白に近い値になるように濃度変換条件との関係を定めておき、濃度変換条件によって補間等で階調プロファイルや階調変換条件を求めてもよい。例えば、階調プロファイルを図11に示した曲線として記憶し、階調変換条件は数式、判定式等で表わした条件式とパラメータで表わす。上述の下限値0.3は、画像が軟調になりすぎないようにするためのものである。また、濃度変換条件が大きい（例えば、修正値Cの値が大きい）場合には、白にする曲線は得られず、より白に近い値にとどめることになる。

【0077】図12に示したようなデータ変換曲線や階調変換の条件は、予め定めた1つまたは複数の基本曲線に従い、内挿、外挿または重み付けにより求めてもよい。また、曲線に近似した関数を用い、演算して曲線を求めるようにしてもよい。さらにまた、シーンや画像特徴値によって、内挿、外挿または重み付け、関数近似のパラメータ、勾配を変更してもよい。上記変換条件は、濃度変換条件を求める変換テーブルと、階調変換条件を求める変換テーブルとを1つにした変換テーブルによることもできる。また、濃度変換条件を求める変換テーブルを定め、階調を変換するための修正を行なっても、別々の変換テーブルを求め、それぞれを用いるようにしてもよい。

【0078】図13に、本実施例に係る画像処理装置の動作フローチャートを示す。以下、本実施例に係る画像処理装置の動作を説明する。まず、画像データ入力手段

4により、デジタルカメラの記録媒体からのデジタル画像データSが入力され(ステップ51)、次いで、図示されていない画像伸張/フォーマット変換手段において、デジタル画像データSの伸張及びフォーマット変換が行われ(ステップ52)、処理されたデータは図示されていない画像メモリに記録される。

【0079】ラフ画像データ作成手段21では、上述のデジタル画像データSを読み出し、これから画素を間引いてラフ画像データRSを作成し(ステップ53)、濃度変換条件決定手段22に入力する。このラフ画像データRSは、オートセットアップ処理に用いられる(ステップ54)。オートセットアップ処理が終了すると、表示手段への画像の表示が行われる(ステップ55)。オペレータは、この表示画像を観察し、必要に応じて、マニュアル修正条件を入力する(ステップ56)ことができる。なお、画素を間引く方法の代わりに、画素の平均化を行うことで画素数を減らす方法も利用可能である。さらに、これらの、画素の平均化と画素を間引く方法とを組み合わせる方法も有効である。

【0080】濃度変換条件決定手段22では、オートセットアップ処理で決定された濃度の修正量、またはオペレータから指示された濃度の修正量を、予め定められた変換方法に基づいて濃度変換条件に変換し(ステップ57)、階調変換条件決定手段23に入力する。階調変換条件決定手段23では、入力された濃度変換条件に基づいて予め定められた方法により階調変換条件を定める(ステップ58)。変換条件作成手段24では、濃度変換条件決定手段22と階調変換条件決定手段23から入力される変換条件から、入力される画像データと出力される修正画像データとの関係を定めた画像データ変換カーブ及び/または変換テーブル(実施例1のLUT2)を作成する。

【0081】画像データ変換手段25では、画像データ入力手段4からの画像データを入力値とし、変換条件作成手段24で作成された画像データ変換カーブ及び/または変換テーブルにより、修正画像データS'を得る。画像出力手段3では、修正画像データS'に、出力手段に適台する処理が施され、出力画像データS''が得られる(ステップ59)。本実施例においては、濃度変換条件と、これに基づく階調変換条件とから、修正画像データを得るようにしたので、デジタルカメラでの露光の過不足を補正し、一定の画像濃度、好ましい階調表現により画像が再現できる。

【0082】図14に、本発明のさらに他の実施例に係る画像処理装置20Aのブロック構成図を示す。図10に示した実施例との差異は、入力画像データを濃度成分と色成分とに分離して処理を行うようにした点にある。すなわち、本実施例に係る画像処理装置20Aにおいては、濃度/色成分データ変換部31で、入力画像データを濃度成分と色成分とに分離する。その後の処理は、お

おむね、図10に示した実施例と同様であり、修正された画像データS'と先に分離した色成分データとを、濃度/色成分データ合成部32で合成するものである。

【0083】すなわち、本実施例においては、画像データを、濃度成分データと色成分データとに変換し、濃度成分データに対して濃度補正とこれに基づく階調補正を行い、その後、両データを合成している。これにより、濃度修正や階調修正を行っても、修正前後でプリントの色の変化がない。デジタルカメラの画像データを、濃度成分データと色成分データとに変換する方法は、公知の方法を用い得る。濃度成分データの代わりに、輝度成分データ($Y=0.30R+0.59G+0.11B$)や色彩学上の明度に変換したデータ($L^*やY$)を用いてもよい。なお、濃度(輝度)成分データと明度成分データとは、同等に扱うことができる。また、色成分データとして、色彩学上の彩度と色相、 $R-G$ 、 $B-G$ や、 $r-k$ 、 $g-k$ 、 $b-k$ 等をも用いることができる。

【0084】本実施例においては、濃度変換条件と、これに基づく階調変換条件とから、修正画像データを得る処理を、濃度(輝度)と色を分離して行う形で実施しながら、かつ、デジタルカメラでの露光の過不足を補正し、一定の画像濃度、好ましい階調表現による画像を再現可能としている。

【0085】なお、上記各実施例においては、デジタルカメラ1と別個に画像処理装置2または20、20Aを設けているが、デジタルカメラ1に画像処理装置2または20、20Aを設けるようにしてもよい。

【0086】

【発明の効果】本発明の画像処理方法及び装置によれば、デジタル画像データの濃度を自動的、手動的に修正して、再生画像の濃度/階調が最適になるようにしたことにより、高品質の画像を得ることが可能になり、デジタルカメラでの露光不足を補正し、一定の画像濃度として再現できるようにデジタル画像データを変換することができる。

【0087】より詳細には、デジタルカメラ画像から得られるプリントのプリント濃度を薄くしても、濃度修正量に基づくハイライト部の階調修正により、撮像されたハイライト画像の大部分をプリント画像として再現することができる。すなわち、従来は、プリント濃度を薄くするように画像データを補正すると、背景等のハイライトの再現が失われるが、このような問題は解消される。また、デジタルカメラ画像から得られるプリントのプリント濃度を濃くしても、濃度修正量に基づくハイライト部の階調修正により、撮像されたハイライト画像を、好ましい色/濃度のプリント画像として再現することができる。なお、デジタルカメラ画像の濃度を自動補正後、手動修正しても、高品質のプリントを得ることができる。

【0088】また、露出オーバー画像、露出アンダー画

像に対して、それぞれハイライト側の階調を適正となるように修正することによって、デジタルカメラの露出ラチチュードを広げることができ、これにより失敗画像を減少させることができる。さらに、特徴値をデジタル画像データにより表わされる画像における主要画像部を代表する代表値として求め、変換テーブルを得る際に代表値を基準として硬調化または軟調化を行うことにより、代表値により表わされる画像の濃度は変更されことなく処理済み画像データのハイライト部が硬調化及び軟調化されるため、主要画像部の濃度を硬調化及び軟調化の程度にかかわらず所望とする値となるように修正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施例に係る画像処理装置を内包する画像再生システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】 色座標を示す図である。

【図 3】 デジタル画像データにより表わされる画像を複数の領域に分割した状態を示す図である。

【図 4】 第 1 の変換テーブルの一例を示す図である。

【図 5】 第 2 の変換テーブルの一例を示す図である。

【図 6】 第 2 の変換テーブルの他の例を示す図である。

【図 7】 第 2 の変換テーブルのさらに他の例を示す図である。

【図 8】 他の実施例における第 2 の変換テーブルの一例を示す図（その 1）である。

【図 9】 他の実施例における第 2 の変換テーブルの一例を示す図（その 2）である。

【図 10】 本発明の他の実施例に係る画像処理装置を内包する画像再生システムの構成を示すブロック図である。

【図 11】 図 10 に示した実施例に係る画像処理装置において用いられる、相対階調プロフィールの一例を示す

* 図である。

【図 12】 図 11 に示した相対階調プロフィールに対応するデータ変換曲線を示す図である。

【図 13】 図 10 に示した実施例に係る画像処理装置の動作フローチャートである。

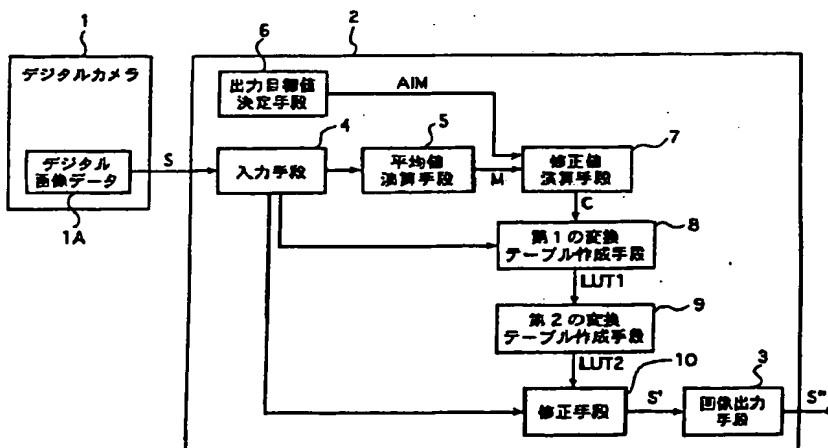
【図 14】 本発明のさらに他の実施例にかかる画像処理装置を内包する画像再生システムの構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

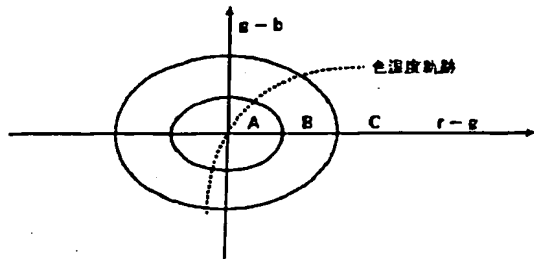
- 1 デジタルカメラ
- 2 画像処理装置
- 3 画像出力手段
- 4 入力手段
- 5 平均値演算手段
- 6 出力目標値決定手段
- 7 修正値演算手段
- 8 第 1 の変換テーブル作成手段
- 9 第 2 の変換テーブル作成手段
- 10 修正手段
- 20, 20A 画像処理装置
- 21 ラフ画像データ作成手段
- 22 濃度変換条件決定手段
- 23 階調変換条件決定手段
- 24 変換条件作成手段
- 25 画像データ変換手段
- 31 濃度／色成分データ変換部
- 32 濃度／色成分データ合成部
- S デジタル画像データ
- S' 処理済み画像データ
- S'' 出力画像データ
- C 修正値
- LUT1 第 1 の変換テーブル
- LUT2 第 2 の変換テーブル

【図 1】

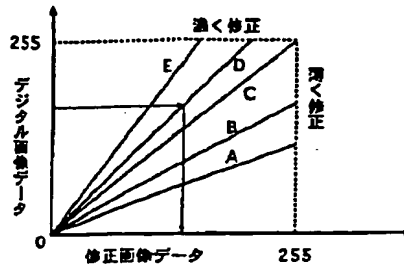
【図 3】



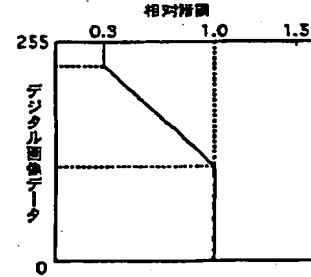
【図2】



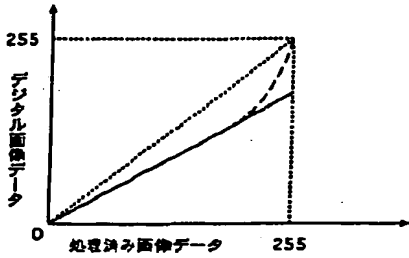
【図4】



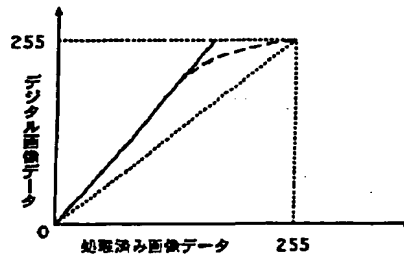
【図11】



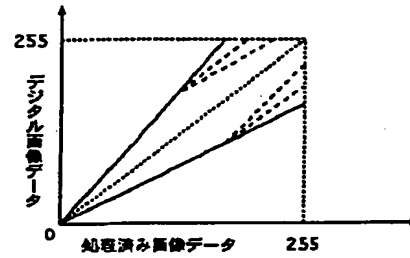
【図5】



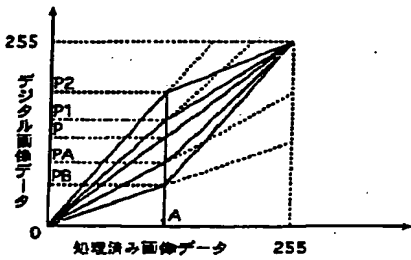
【図6】



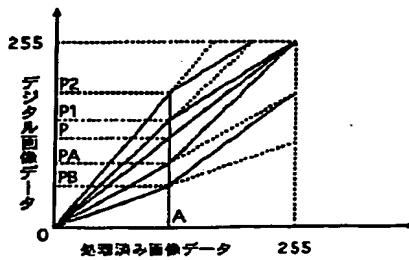
【図7】



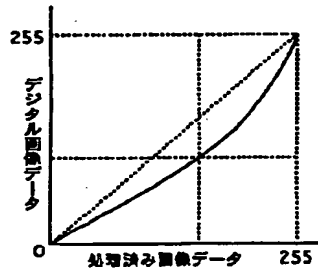
【図8】



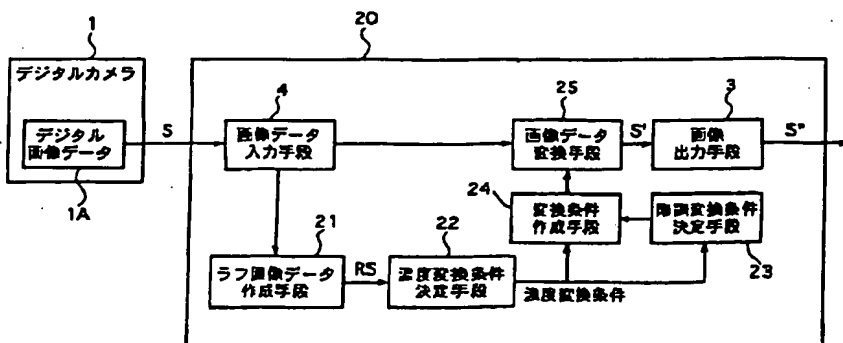
【図9】



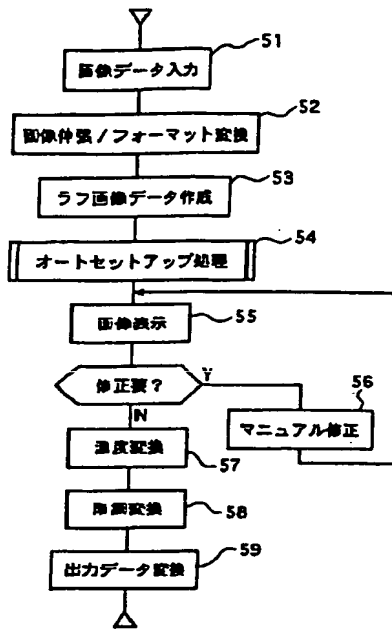
【図12】



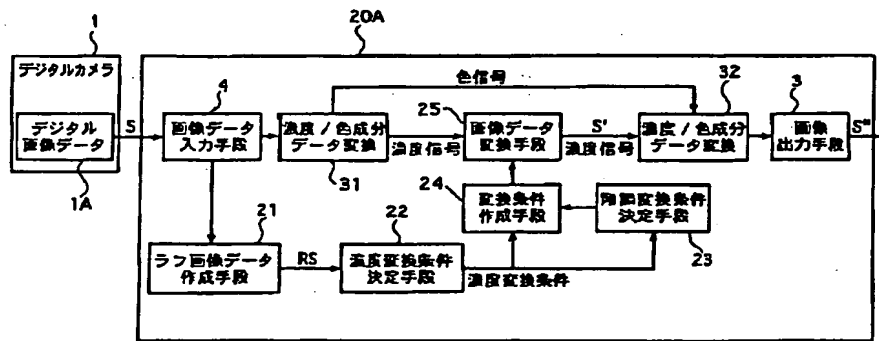
【図10】



【図13】



【図14】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.